

УДК 581.55

Н. В. Лукина, Д. В. Бажин, Е. И. Филимонова,
М. А. Глазырина, Г. Г. Борисова, А. Ганем

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,
Natalia.Lukina@urfu.ru

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *PINUS SYLVESTRIS* L., ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ НА ОТВАЛАХ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СРЕДНЕГО УРАЛА

Ключевые слова: *Pinus sylvestris*, серпентинитовые отвалы, морфологические параметры, анатомические характеристики хвои.

Добыча полезных ископаемых открытым способом, в том числе на Урале, сопровождается существенным нарушением почвенного и растительного покровов на больших пространствах. Восстановление растительности на подобных территориях происходит крайне медленно. Одним из пионерных видов, способным заселять нарушенные земли на Среднем Урале, является *Pinus sylvestris* L. (сосна обыкновенная). Известно, что у *P. sylvestris*, растущих в разных условиях, меняется геометрия кроны, морфология побегов, анатомия хвои [1–6]. Морфологические и анатомические характеристики являются важными индикаторами реакции организма на условия окружающей среды, позволяющими понять механизмы устойчивости растений в техногенных местообитаниях.

Целью исследования было изучение анатомо-морфологических характеристик *P. sylvestris*, произрастающей на отвалах горнодобывающей промышленности Среднего Урала.

Исследования проводили в 2019 г. на отвалах Анатольско-Шиловских месторождений асбеста, расположенных на Среднем Урале (пос. Новоасбест, Свердловская обл., таежная зона, подзона южной тайги). Субстраты отвалов сильнокаменистые, представлены в основном серпентинитами, и лишь около 10% объема – рыхлыми обломочными материалами и глиной [7].

Агрохимический состав субстратов характеризуется очень низким содержанием легкогидролизуемого азота, средним содержанием доступного для растений фосфора и калия. Реакция среды субстрата слабощелочная (pH = 7,2) [8].

Выровненные участки и склоны отвалов зарастают, преимущественно, древесной растительностью с доминированием *P. sylvestris* (sp gr–cop), *Betula pendula* Roth, *Betula pubescens* Ehrh. (sp). Из травянистых растений наиболее часто встречаются *Dendranthema zawadskii* (Herbin) Tzvel, и редкий для Урала вид орхидеи – *Epipactis atrorubens* (Hoffm. ex Bernh.) Bess. (sp).

Исследования показали, у *P. sylvestris* в условиях породных отвалов, по сравнению с контролем на суглинках, достоверно ($p < 0,05$) уменьшаются средние показатели высоты, ежегодного прироста стволов и ветвей. Во всех образцах хвои *P. sylvestris*, произрастающей на отвалах, отмечен дефицит азота и фосфора.

Под влиянием неблагоприятных факторов (недостаток элементов минерального питания и воды, высокая каменистость субстрата) на отвалах происходит уменьшение длины

и диаметра хвои, уменьшение числа смоляных ходов в хвое. Дискриминантный анализ по комплексу исследованных анатомических характеристик продемонстрировал отличие хвои *P. sylvestris*, произрастающей в условиях Анатольско-Шилловских серпентинитовых отвалов, от контрольного образца (рисунок).

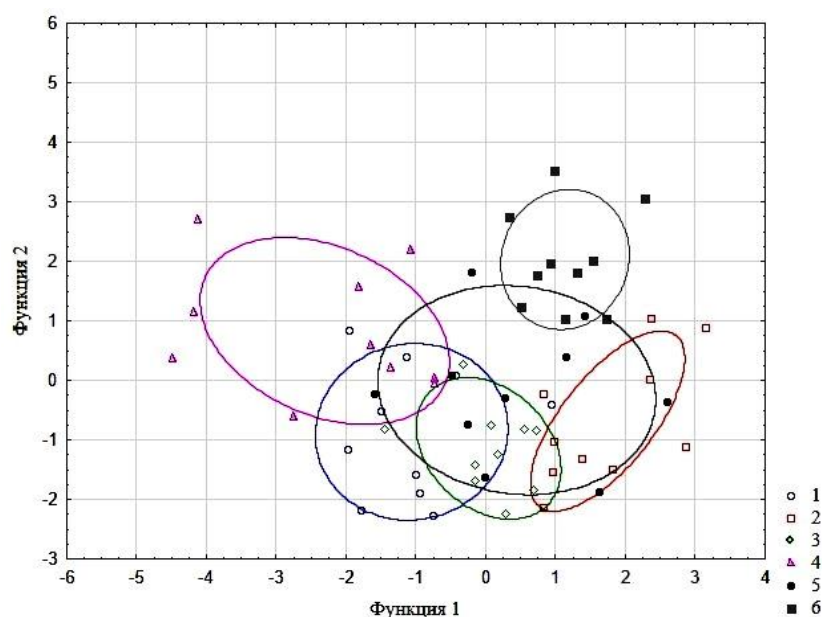


Рисунок. Дифференциация *P. sylvestris* по участкам на основе анатомических параметров (1–5 – образцы хвои с серпентинитовых отвалов; 6 – контроль)

Выявленные анатомо-морфологические изменения *P. sylvestris*, произрастающей в условиях Анатольско-Шилловских серпентинитовых отвалов, имеют адаптивный характер и способствуют выживанию вида в экстремальных условиях среды.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ и Правительства Свердловской области в рамках проекта 20-44-660011 и Министерства науки и высшего образования РФ в рамках ГЗ УрФУ FEUZ-2020-0057.

Список литературы

1. Lukjanova A., Mandre M. // Forestry Studies. 2008. Vol. 49. P. 37–46.
2. Köbölkuti Z. A., Tóth E. G., Ladányi M., Höhn M. // Dendrobiology. 2017. Vol. 77. P. 105–117.
3. Niinemets Ü., Ellsworth D. S., Lukjanova A., Tobias M. // Tree Physiology. 2002. Vol. 22. P. 747–761.
4. Niinemets Ü., Lukjanova A. // Annals of Forest Science. 2003. Vol. 60. P. 195–208.
5. Tiwari S. P., Kumar P., Yadav D., Chauhan D. K. // Turkish Journal of Botany. 2013. Vol. 37. P. 65–73.
6. Urbaniak L., Karlinski L., Popielarz R. // Acta Societatis Botanicorum Poloniae. 2003. Vol. 72. P. 37–44.
7. Yanin E. P. // Scientific and Technical Aspects of Environmental Protection. 2013. Vol. 5. P. 18–47.
8. Filimonova E., Lukina N., Glazyrina M. et al. // Journal of Forestry Research. 2020. Vol. 3(6). P. 2111–2120.